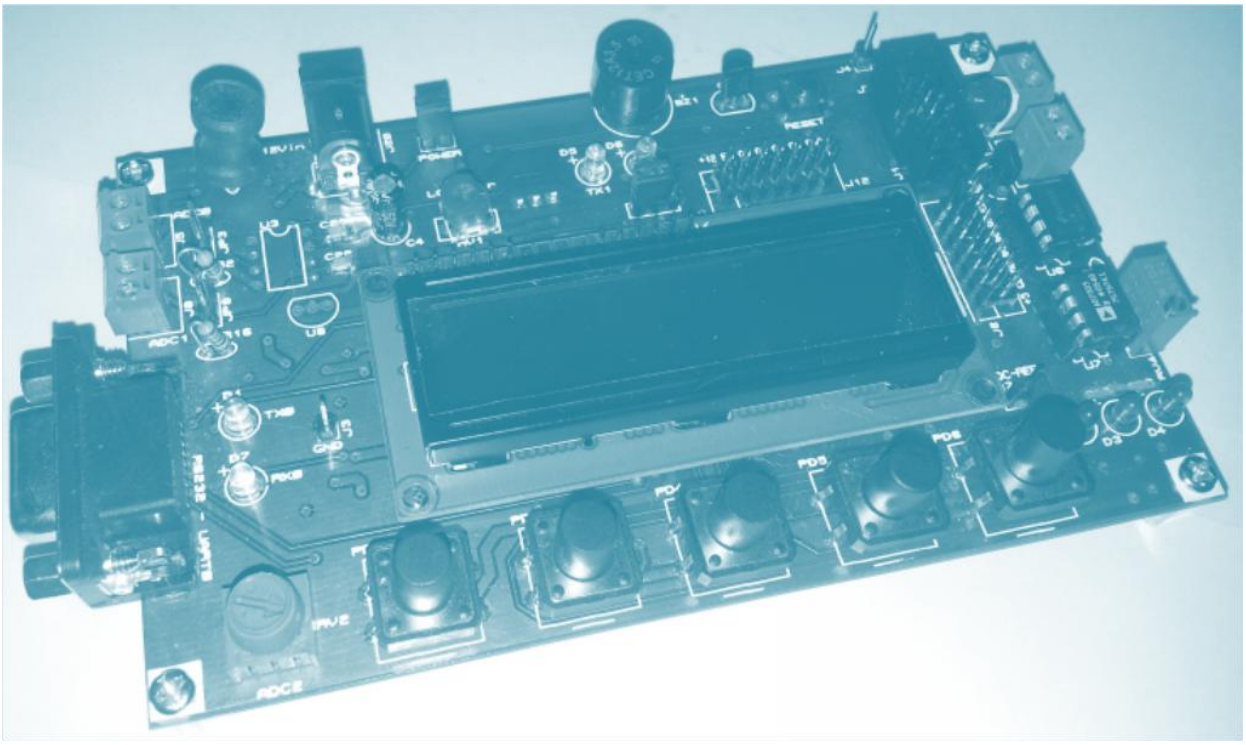
CAD Ingeniería S.A.
SAN ISIDRO 255 OFICINA F
Santiago, Chile

MANUAL DEL USUARIO

Placa de Entrenamiento / Desarrollo

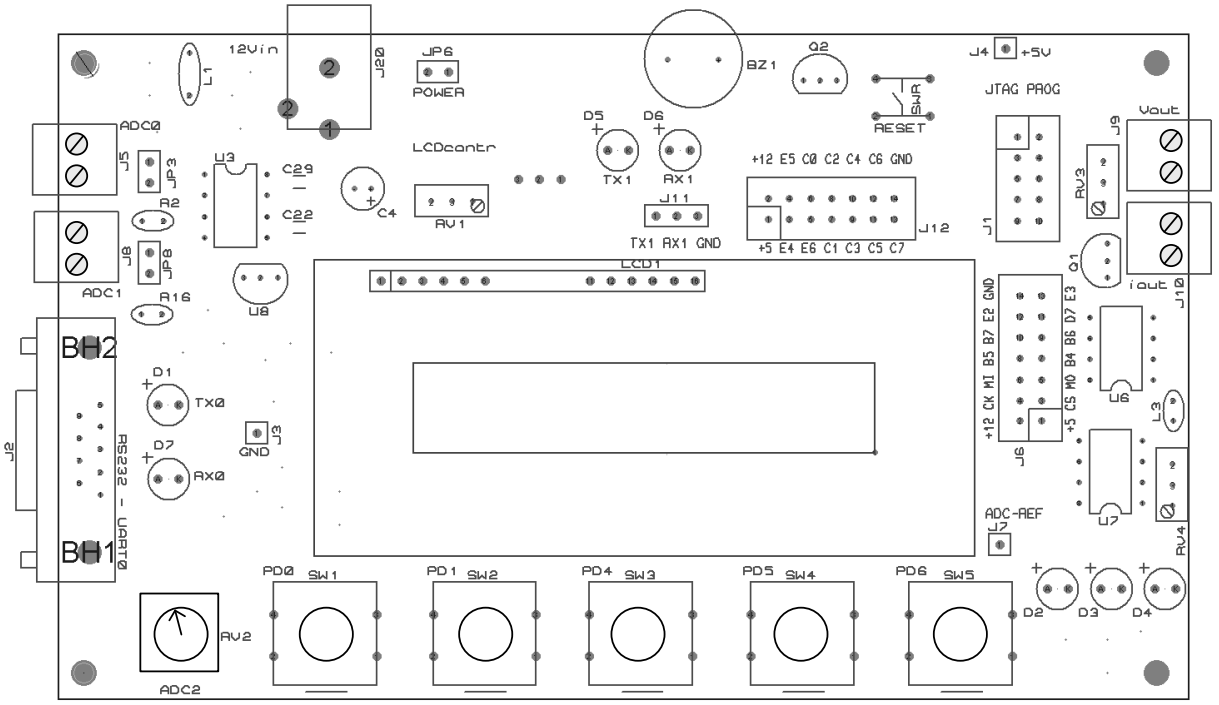
CADmega128



1. Introducción

La placa de Entrenamiento / Desarrollo **CADmega128** proporciona un entorno electrónico compacto y versátil para el aprendizaje (y aplicación) de la programación de microcontroladores Atmel **ATmega128**. Los principales periféricos, tales como botones, pantalla, LEDs, etc. ya están listos para su uso, así como conexiones seriales, ADC y DAC. Ello evita los clásicos problemas de los proto-boards, como son conexiones ruidosas, cables quebrados, etc. Además se ofrecen dos conectores con señales del micro para expansión u otros propósitos.

Un conector JTAG Atmel estándar permite programación y depuración en circuito, preferiblemente en lenguaje C, para programar de forma moderna y eficiente al microcontrolador. Junto con la placa se entrega código fuente para utilizar de inmediato periféricos más complicados como lo son los puertos seriales, ADC y DAC, LCD, etc.



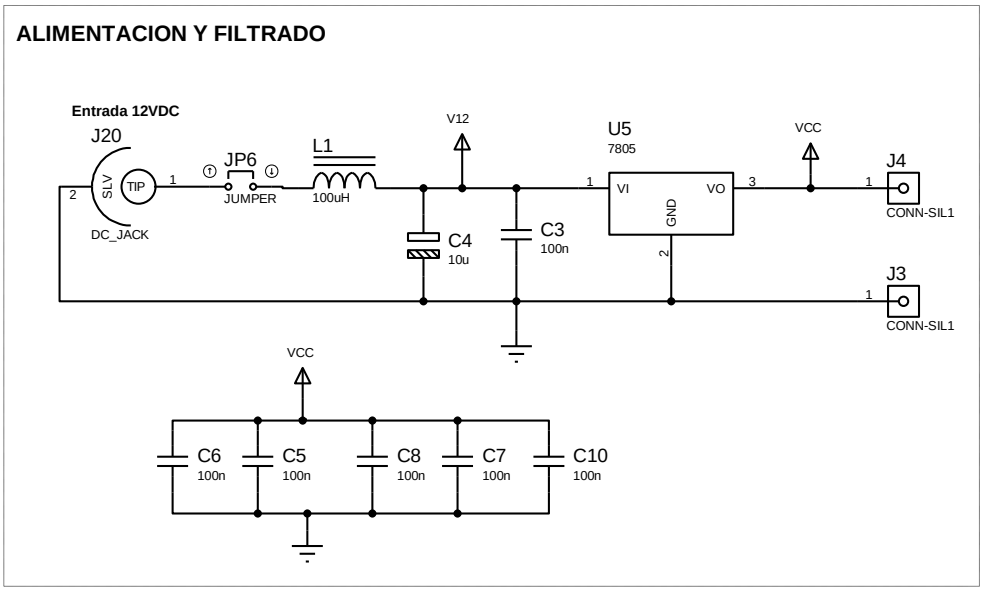
Precauciones para el uso de la placa CADmega128

- No utilice otro adaptador de corriente que no sea el suministrado con la placa.
- Nunca manipular la placa con las manos húmedas o en entornos húmedos, y hacerlo sólo por los bordes.
- No tocar la electrónica (excepto los botones, perilla y conectores) cuando la placa esté encendida, ello puede introducir interferencia y alterar el funcionamiento del micro.
- Evite tocar el borde del regulador de voltaje que se encuentra a la izquierda del buzzer (por debajo de la placa), en operación normal se calienta pero nunca hasta un punto de provocar quemaduras u otras molestias.
- Al conectar voltajes externos a la placa, nunca deben exceder de 5V.

2. Hardware

2.1. Alimentación

La placa CADmega128 se alimenta mediante un transformador externo de 220VAC/12VDC, 600mA (incluido con cada unidad). En la placa se aplica filtrado para atenuar el ruido *switching* de esta alimentación y se distribuyen los 12V en diferentes partes de la placa que lo requieren. Además se obtienen 5V necesarios para el micro y toda la lógica digital mediante U5.

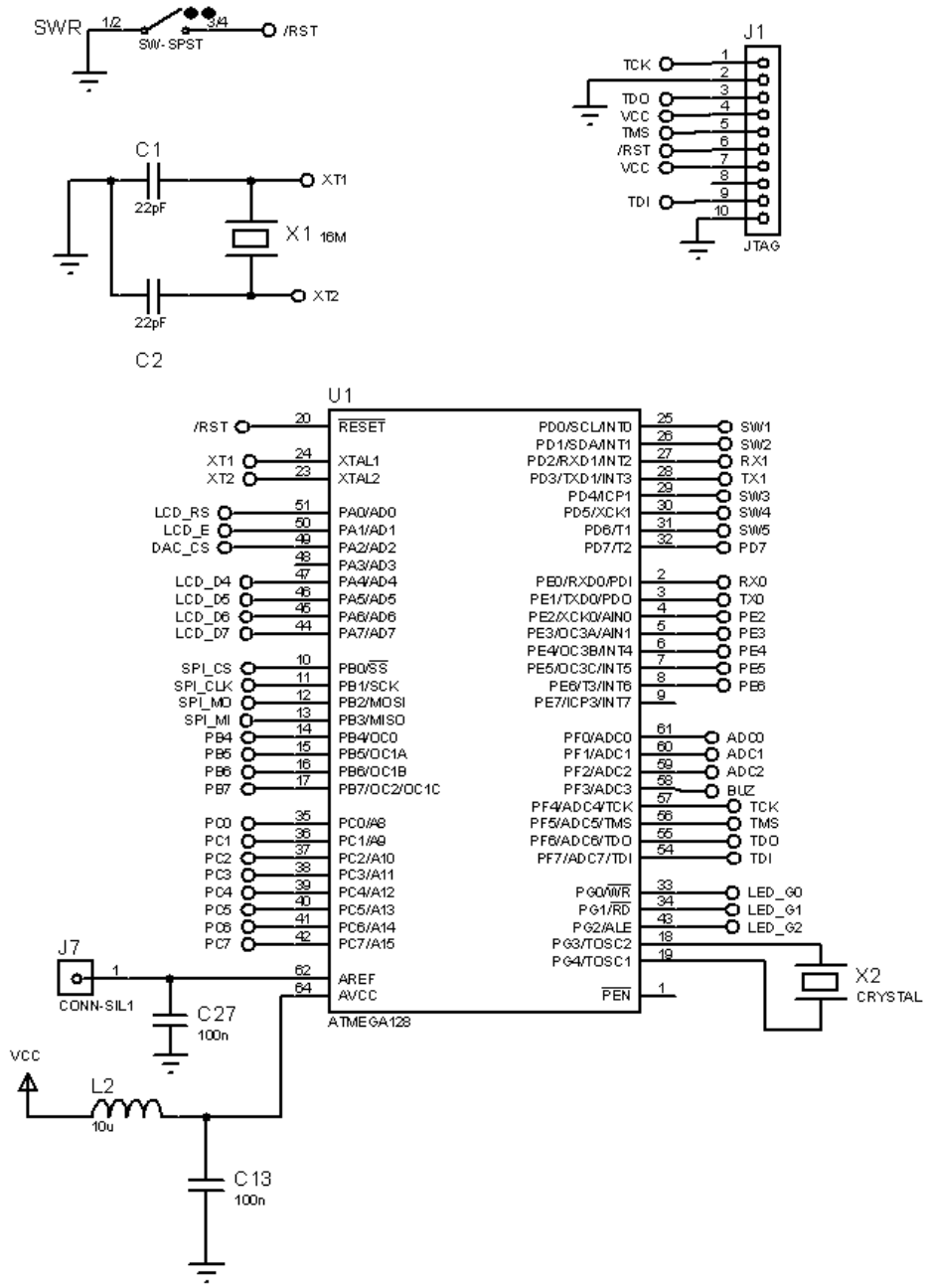


El jumper JP6 es el interruptor maestro de la alimentación, puede usarse para apagar o encender la placa sin desconectar el transformador externo.

2.2. CPU

La placa CADmega128 posee como cerebro el avanzado microcontrolador RISC Atmel **Atmega128**, con cristal a 16 Mhz (máxima velocidad posible, permite hasta 16 MIPS, Millones de Instrucciones por Segundo). La programación/depuración se realiza mediante conector JTAG Atmel estándar (J1).

Microcontrolador

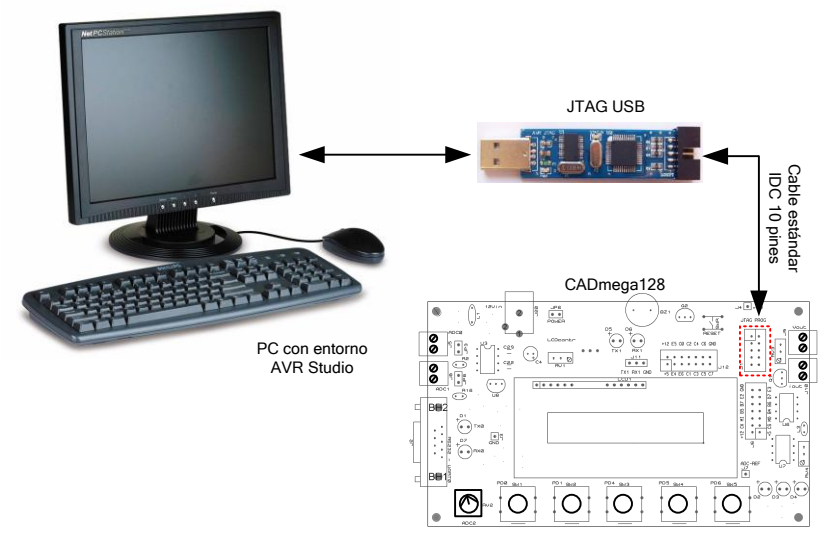


ATmega128 soldado en la cara inferior de la placa CADmega128

- Como se observa en el esquemático, se dispone de un botón manual de Reset (SWR), que reinicia el programa del micro desde cero.
- El cristal X1 es de 16 Mhz, para velocidades menores debe usarse el oscilador interno del micro y programar esto en los fusibles.
- El terminal J7 permite conectar una referencia de voltaje externa (AVREF) para el conversor ADC integrado del micro, dicha referencia no puede ser negativa ni exceder 5V.
- El cristal X2 es de tipo reloj de cuarzo, frecuencia 32,768 kHz, y puede usarse para implementar un reloj de tiempo real por software (sin respaldo de batería).

2.3. Programación y Puerto JTAG (J1)

El puerto JTAG permite programación y depuración del micro, mediante programador JTAG USB Atmel o compatible.



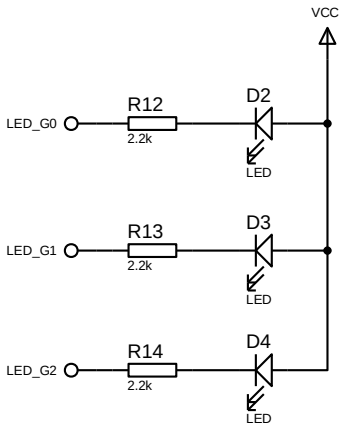
La programación se realiza generalmente en lenguaje C, usando el entorno de programación AVR Studio. El uso del lenguaje C provee gran flexibilidad y rapidez en el desarrollo, ya que no es necesario usar las instrucciónes de máquina (assembly) de la CPU.

Los programas son grabados en el micro en su memoria Flash permanente, y pueden ser pausados (e incluso "RESETeados") a voluntad usando las facilidades de depuración del JTAG.

- *Se recomienda no conectar el programador JTAG a la placa estando ésta conectada.*

2.4. LEDs

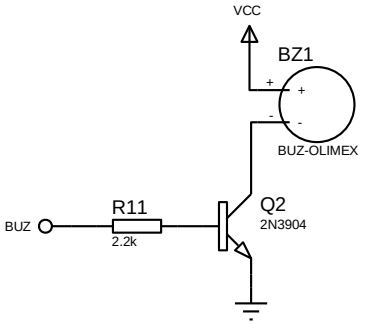
La placa CADmega128 posee 3 LEDs programables (D2,D3 y D4), conectados directamente al puerto G del microcontrolador (pines PG0, PG1 y PG2 respectivamente).



Al estar los LEDs conectados a VCC (5V), para encenderlos es necesario escribir un '0' lógico en el pin correspondiente, previamente configurado como salida.

2.5. Buzzer

La placa CADmega128 incorpora un buzzer (BZ1) controlado por transistor, conectado al puerto **PF3** del micro (etiq. BUZ en el esquemático).



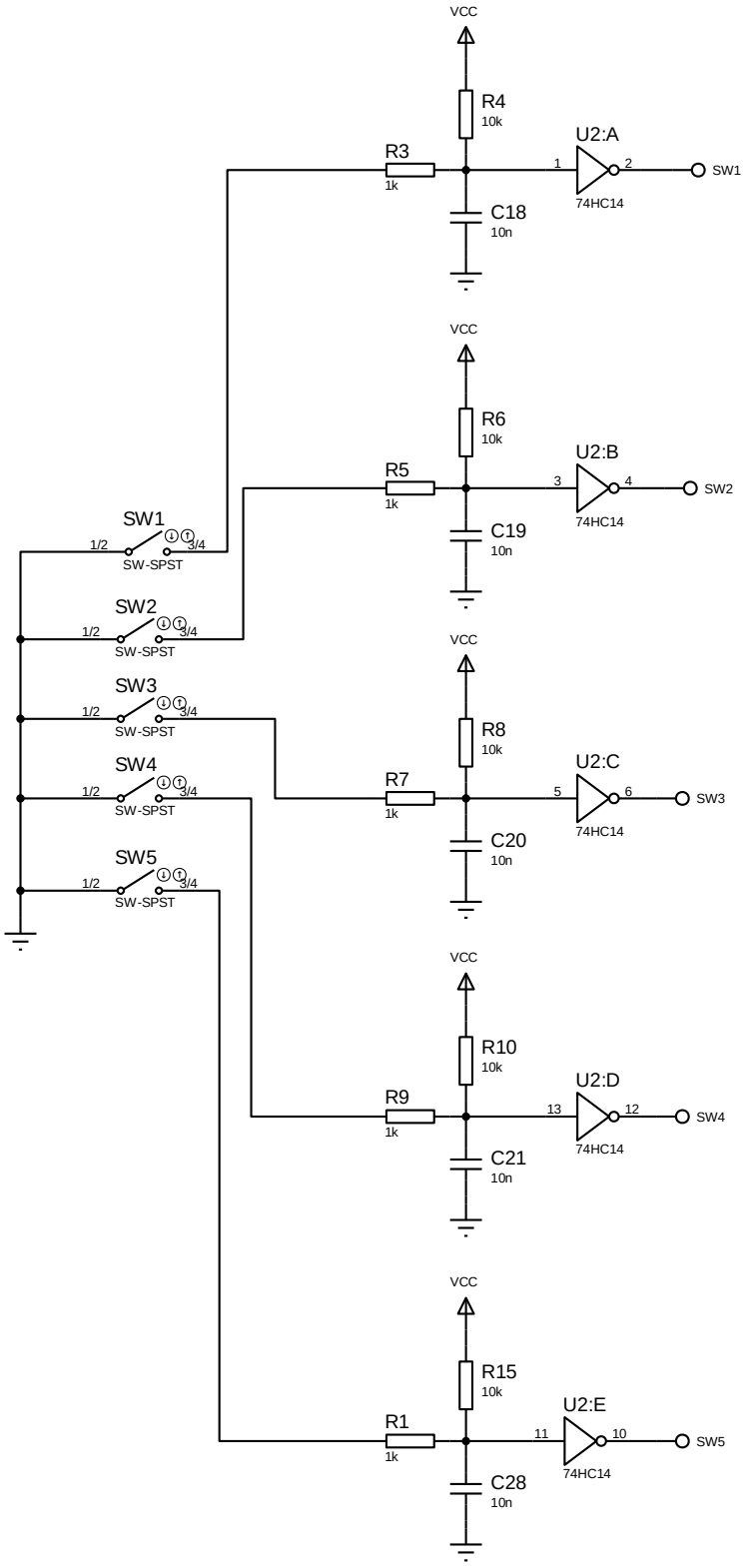
Este buzzer no es del tipo auto-oscilador, por lo que para generar sonido es necesario enviarle un tren de pulsos cuadrados dentro de un rango de hasta 2 kHz. Ello es fácil de lograr alternando '1's y '0's en este pin.

2.6. Botones

La placa CADmega128 posee 5 botones (SW1 a SW5), ubicados directamente bajo el LCD. Están conectados a pines del puerto D, con la correspondencia:

- [SW1] está conectado a **PD0**, lo que además permite detonar la interrupción INT0.
- [SW2] está conectado a **PD1**, lo que además permite detonar la interrupción INT1.
- [SW3] está conectado a **PD4**.
- [SW4] está conectado a **PD5**.
- [SW5] está conectado a **PD6**, lo que además permite incrementar el Timer 1 si se selecciona el modo de contador.

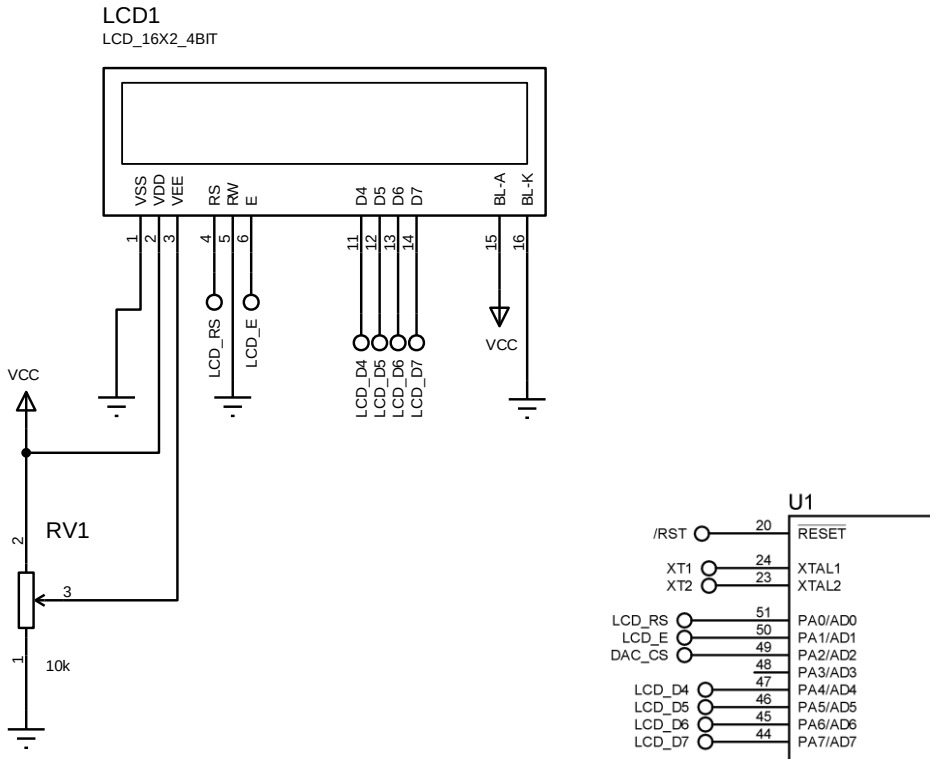
Botones y Filtrado de Rebotes



Los switches poseen filtrado anti-ruido y anti-“rebotes” mediante resistores, capacitores y el TTL 74HC14. De acuerdo a la lógica, al presionar un switch aparece un ‘1’ lógico en el pin correspondiente del micro.

2.7. LCD

La placa CADmega128 incorpora un LCD de 16 caracteres x 2 líneas, estándar HD44780 en modo de 4 bits (usando los bits de datos D7 a D4). Se dispone de potenciómetro integrado en la placa (RV1) para el contraste, que varía con el ángulo de visión y la temperatura ambiente. El LCD está conectado al puerto A. El backlight (luz de fondo) está siempre activo, aún cuando lógicamente no se inicialice el LCD.



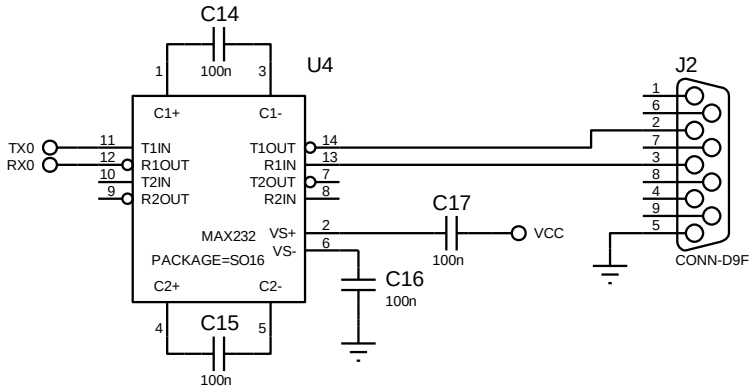
Para inicializar y escribir caracteres en el LCD, se ofrece una librería completa en el CD adjunto con la placa, en los archivos LCD44780.c, LCD44780.h

2.8. UARTs

La CPU ATmega128 posee 2 canales de comunicación serial (USARTs), que pueden ser operados en modo síncrono o asíncrono. En la placa CADmega128, ambas USARTs pueden ser usadas de manera directa en modo asíncrono (es decir, como UARTs) y ello otorga inmediata compatibilidad con infinidad de equipos que usan estos estándares.

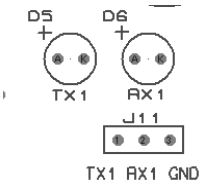
- La **UART0** está alambrada a un convertidor TTL/RS232, de modo que sus señales aparecen listas para conectarse a un PC u otro equipo compatible con EIA232. El conector hembra (**J2**) corresponde al estándar 232 DCE:
    - Pin 2: TX UART0 (data transmitida desde la placa)
    - Pin 3: RX UART0 (data recibida por la placa)

- Pin 5: GND (tierra de comunicaciones)
- Los demás pines no están conectados.
- Los LEDs D1 y D7 indican, por hardware, transmisión y recepción a esta UART.



** Para conectar la placa a un PC, basta con un cable serial DB9 macho – hembra.*

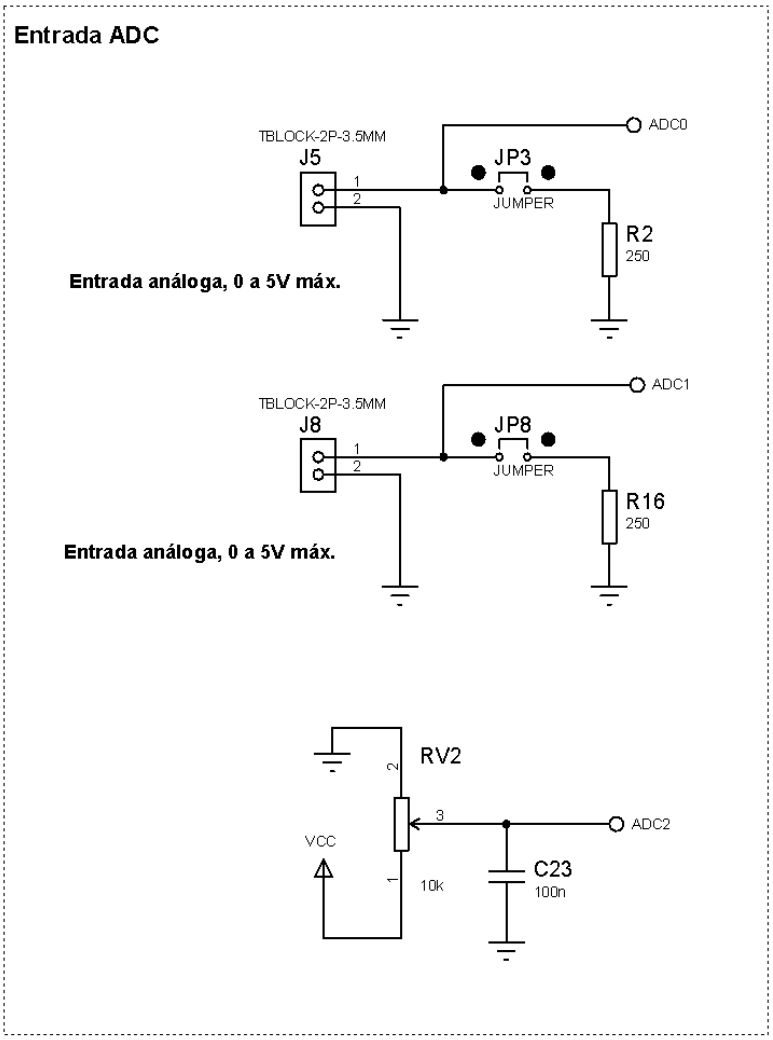
- La **UART1 no** está alambrada a ningún convertidor TTL/RS232, de modo que sus señales corresponden a niveles TTL directos, y están disponibles en los pines J11:
  - Pin 1: TX UART1 (data transmitida desde la placa)
  - Pin 2: RX UART1 (data recibida por la placa)
  - Pin 3: GND (tierra de comunicaciones)
  - Los LEDs D5 y D6 indican, por hardware, transmisión y recepción a esta UART.
  - Estos pines están conectados de manera directa al microcontrolador, por tanto es necesario sumo cuidado en su conexión.

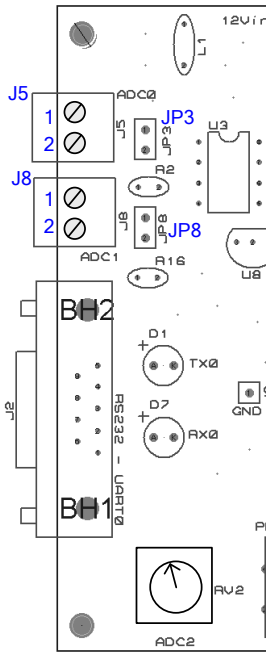


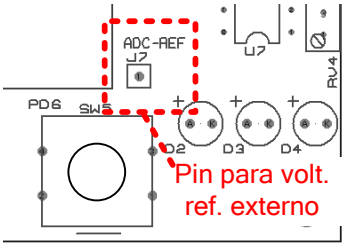
***Importante**: Cuando no se use o no se conecte nada a la UART1, debe colocarse un jumper (suministrado con la placa) que haga un puente entre los pines TX1 y RX1. De otro modo, el LED RX1 puede encenderse aleatoriamente, haciendo molesto el uso de la placa.*

2.9. Entradas Análogas (ADC)

La placa CADmega128 posee 2 entradas análogas externas (para voltaje o corriente), conectadas a las entradas ADC0 y ADC1, y además se ofrece un potenciómetro divisor de tensión (RV2, 0 a 5V) permanente en ADC2, como perilla para variar datos en los programas del microcontrolador.





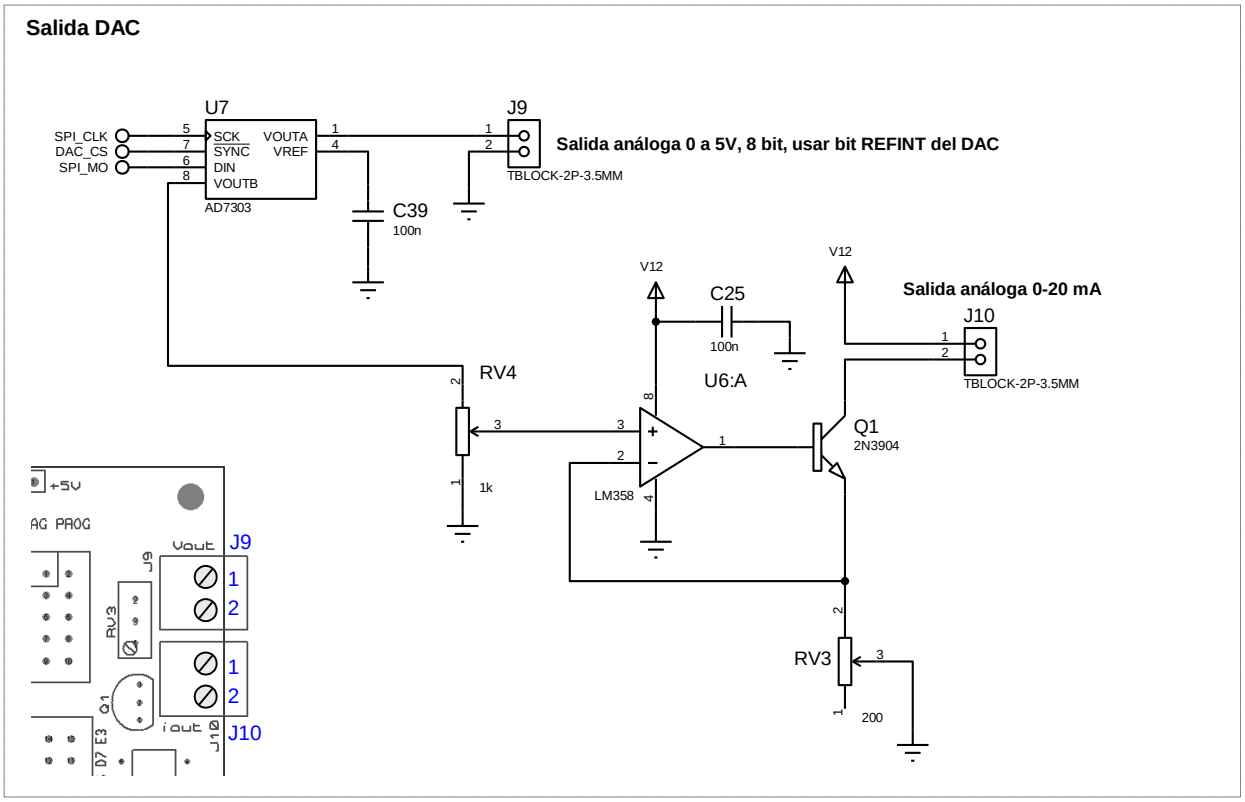


- Cada entrada análoga externa dispone de un jumper para usarla en modalidad de voltaje o corriente:
  - Si JP3 está puesto, ADC0 se puede usar para medir corriente.
  - Si JP8 está puesto, ADC1 se puede usar para medir corriente.
  - Notar que ambas entradas poseen resistencias idénticas de 250 ohm (±1%). La máxima corriente que se puede medir es de 20 mA, con voltaje de referencia interno 5V (del micro, seleccionable por software) o externo (terminal J7). En caso de usar resistencias externas y referencia externa, el producto i*R no puede exceder de 5V.

- Sin jumper puesto, la entrada correspondiente mide voltaje positivo, siempre respecto a la referencia interna de 5V o bien referencia externa, hasta un máximo de 5V. Exceder este voltaje puede dañar de manera irreversible al micro.
- El potenciómetro RV2 es un divisor de voltaje conectado directamente a la entrada ADC2 del micro, permitiendo variar desde 5V (izq.) a 0V (der.)
- Para usar un voltaje de referencia positivo externo, conectarlo al pin J7 al costado derecho del LCD. La tierra de este voltaje externo debe unirse a la tierra de la placa CADmega. Este voltaje externo no puede exceder de 5V.

2.10. Salidas Análogas (DAC)

La placa CADmega128 incorpora un DAC dual **AD7303**, que ofrece 2 salidas de voltaje independientes de 8 bits de resolución (canales DAC 0 y 1). Dado que el pin VREF del DAC no está accesible para conectar una referencia externa, debe usarse la opción software REFINT al enviarle información digital al DAC. Esto selecciona una referencia interna de alta precisión de 5V.



Se ofrecen entonces 2 salidas análogas:

- Salida de voltaje en **J9**, se pueden obtener desde 0.01 a 5V en incrementos de 5 / 256 = 19.5 mV. Notar que por limitación del DAC, es imposible obtener 0V exactos en su salida. El pin 1 de J9 es el voltaje del canal DAC 0, y el pin 2 es tierra de la placa (0 V).
    - Esta salida es lineal, es decir, para obtener 0.01V se envía el valor digital 0 al DAC, y para obtener 5V se envía el valor 255 (2^8-1) al DAC.
    - *Notar que esta salida está **directamente conectada al DAC**, y **no soporta carga** directa más allá de un par de mA, por tanto esta **tensión es de control** y debe ser amplificada mediante circuito externo.*
- Salida de corriente en **J10**: se implementa una salida análoga de corriente programable utilizando el canal DAC 1. La corriente (desde 0 a 20 mA) fluye desde el terminal 1 al terminal 2 de J10, la máxima carga es de 250 ohm. Esta salida es lineal, es decir, para obtener 0 mA se envía el valor digital 0 al DAC, y para obtener 20mA se envía el valor 255 (2^8-1) al DAC. Esta salida se puede usar para manipular equipos de control industrial con entrada de 4-20 mA.
- Este DAC es un periférico externo al micro, por tanto se programa mediante SPI. Con la placa CADmega128 se adjunta código en C listo para acceder al DAC, consultar la documentación en el CD adjunto.
- Los potenciómetros **RV3** y **RV4** son parte de la calibración de la salida de corriente y **NO** deben ser alterados de sus posiciones por ningún motivo.

2.11. Conectores para expansión

La placa CADmega128 ofrece dos conectores (tipo IDC) que permiten acceso a los voltajes de alimentación (+12, +5, GND) de la placa y a la mayoría de los puertos del micro (B,C,D y E). Como estas conexiones son directas al micro, deben utilizarse con cuidado para no dañarlo.